



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ ⑫ Offenlegungsschrift  
⑯ ⑯ DE 44 05 648 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
B 25 C 1/18  
B 25 C 1/04

⑯ ⑯ Aktenzeichen: P 44 05 648.6  
⑯ ⑯ Anmeldetag: 22. 2. 94  
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 24. 8. 95

DE 44 05 648 A 1

⑯ ⑯ Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

⑯ ⑯ Erfinder:

Wagner, Thomas, 73269 Hochdorf, DE; Luh, Eric,  
35398 Gießen, DE

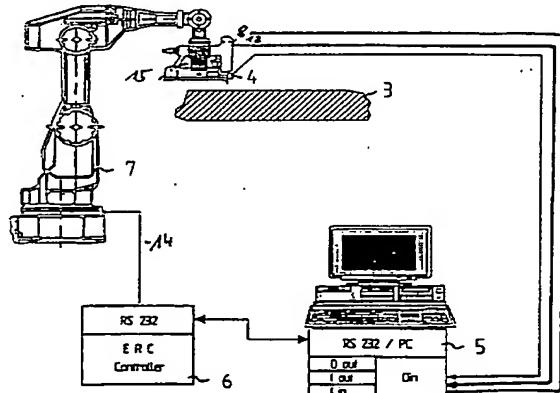
⑯ ⑯ Vertreter:

Pfenning, J., Dipl.-Ing., 10707 Berlin; Meinig, K.,  
Dipl.-Phys., 80336 München; Butenschön, A.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte; Bergmann, J.,  
Dipl.-Ing., Pat.- u. Rechtsanw., 10707 Berlin; Nöth, H.,  
Dipl.-Phys.; Reitzle, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Kraus, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 80336 München

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ ⑯ Anordnung zur Prozeßüberwachung bei fluidisch betriebenen Eintreibegeräten

⑯ ⑯ Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Prozeßüberwachung bei fluidisch betriebenen Eintreibegeräten von Verbindungsselementen zum Fügen von Werkstücken, die dahingehend verbessert werden sollen, daß eine selbsttätige Überwachung des Fügeprozesses und automatisch Einfluß auf veränderte Bedingungen während des Fügens erfolgen kann. Das Gerät verfügt über mindestens einen Sensor (4, 8, 13, 14), der mit einer Auswerte- und Steuereinheit (5, 6) verbunden ist und die Steuereinheit (6) steuert ein das Eintreibegerät (15) manipulierendes Handhabungssystem (7) an und/oder eine Sicherheitseinrichtung wird von ihr ausgelöst.



DE 44 05 648 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06. 95 508 034/314

10/29

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Prozeßüberwachung bei Eintreibgeräten nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Das sind in erster Linie druckbetriebene Nagelgeräte oder Geräte zum Eintreiben von Klammern.

Bisher sind in geringem Umfang Sicherheitseinrichtungen an entsprechenden Geräten bekannt. Sie verhindern dabei Gefahren für die Geräte und das Bedienpersonal. Dies geschieht bei den bekannten Geräten jeweils nur für eine einzige vom Gerät ausgehende Gefahrenquelle.

Jede der bisher bekannten Sicherheitseinrichtungen hat für sich gesehen außerdem noch Defizite, die ihre Wirksamkeit einschränken bzw. keine vollständige Sicherheit garantieren. Ein Einfluß auf die eigentliche Steuerung solcher Geräte auch in Bezug auf eine verbesserte Sicherheit der hergestellten Fügeverbindung ist nicht bekannt.

In DE 28 31 055 ist eine Zusatzeinrichtung für pneumatischen Nagelvorschub eines druckluftbetriebenen Eintreibgerätes beschrieben. Dabei wird das Problem des Auftreffens des einzutreibenden Verbindungselementes, in diesem Fall einem Nagel, auf eine metallische Oberfläche angegangen. Mit der darin vorgeschlagenen Lösung sollen Bohrungen in Lochblechen geortet werden und dadurch Beschädigungen durch Überlastung am Nagelgerät bzw. den Werkstücken vermieden werden. Hierbei wird der Nagel einen geringen Vorschubweg in Richtung auf das Werkstück hin bewegt und soll dabei in vorgestanzte Öffnungen des Bleches rutschen und somit eine Beschädigung verhindern. Der universelle Einsatz für beliebige Werkstücke ist jedoch ausgeschlossen. Insbesondere trifft dies für Werkstücke zu, die aus nichtmetallischen Werkstoffen bestehen, insbesondere Holz, auf denen jedoch willkürlich verteilte Metallstücke an deren Oberfläche bzw. in deren Innerem vorhanden sein können, auf die das in das Innere des Werkstückes einzutreibende Verbindungselement treffen kann und es dadurch zu Beschädigungen an dem Eintreibgerät bzw. dem Werkstück kommen kann. Außerdem ist mit dieser Einrichtung ein Eingehen und Reagieren auf verschiedene Werkstückformen, -materialien und eine gewünschte Einzuhaltende Fügesicherheit ohne manuelles Einflußnehmen nicht möglich.

Daraus ergibt sich als zu lösendes Problem die Verbesserung der entsprechenden Eintreibgeräte dahingehend, daß eine selbsttätige Überwachung des Fügeprozesses und automatisch Einfluß auf veränderte Bedingungen während des Fügens erfolgen kann.

Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 genannten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den in den untergeordneten Ansprüchen enthaltenen Merkmalen.

Durch die Auswertung der mittels des bzw. der sensoren erfaßten Signale in der Auswerteeinheit ist es möglich, neben dem Einfluß auf eine automatische Steuerung des Eintreibgerätes auch eine Sicherheitseinrichtung auszulösen. Dabei kann durch die Steuereinheit das das Eintreibgerät manipulierende Handhabungssystem dahingehend beeinflußt werden, daß beispielsweise bei Erkennen eines Metallstückes am Werkstück oder bei Feststellung, daß das in das Werkstück eingesetzte Verbindungselement eine nicht ausreichende Fügekraft aufbringen kann, das Eintreibgerät durch das

Handhabungssystem örtlich verschoben und ein erneuter bzw. ein neuer Fügevorgang ausgelöst werden. Der Abstand vom vorgesehenen ersten Fügeort kann dabei durch das Steuerprogramm der Steuereinheit zum neuen, also dem zweiten nachfolgenden Fügevorgang vorgegeben sein.

Außerdem ist es möglich, für eine statistische Qualitätskontrolle in der Auswerteeinheit die erfaßten Sensorsignale zwischenzuspeichern und bei Bedarf für eine entsprechende Auswertung bereitzustellen bzw. diese Auswertung direkt in der Auswerteeinheit vornehmen zu können.

Als Sensor für die Erkennung von Metallen bieten sich besonders vorteilhaft die bekannten berührungslos wirkenden Metallsensoren an, die die Signalerfassung auf induktivem bzw. kapazitivem Wege erreichen. Besonders günstig ist es, wenn die Meßempfindlichkeit der Sensoren je nach erforderlicher Genauigkeit einstellbar ist. Diese Einstellung kann in Abhängigkeit vom Werkstückmaterial oder vom Material bzw. von der Größe der Verbindungselemente gewählt werden. Als Kriterium kann dabei die Eindringtiefe des Verbindungselementes im Werkstück dienen, die die erforderliche Eindringtiefe des Metallsensors vorgeben kann.

Inhomogenitäten des Werkstückmaterials oder Fehler des einzelnen Verbindungselementes können dadurch erfaßt werden, daß die Eintreibkraft des Verbindungselementes gemessen wird. Der Kraftsensor kann dabei direkt im Eintreibmechanismus integriert sein und die Eintreibkraft des Verbindungselementes erfassen. Wird in der Auswerteeinheit festgestellt, daß bei einem Vergleich mit einem in der Auswerteeinheit abgespeicherten Sollwert bzw. Sollwert-Kurvenverlauf eine Abweichung außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches auftritt, wird die Steuereinheit dahingehend aktiviert, daß ein Signal generiert wird, das einmal dazu genutzt werden kann, daß das gesamte Eintreibgerät örtlich verschoben, ein erneuter Fügevorgang ausgelöst und/oder eine Sicherheitseinrichtung ausgelöst wird, die beispielsweise als akustisches und/oder optisches Warnsignal alarmiert.

Das Problem, daß das Eintreibgerät gesperrt wird, wenn sich kein Werkstück vor der Austrittsöffnung für die Verbindungselemente befindet, kann durch die Anordnung eines Abstandssensors in der Nähe der Austrittsöffnung gelöst werden. Hierbei ist für bestimmte Anwendungsfälle die Kombination des Abstandssensors mit dem bereits genannten Metallsensor möglich und auch sinnvoll. Auch für die Anwendung als Abstandssensor bieten sich Sensoren an, die auf veränderte Induktivitäten und Kapazitäten reagieren.

Neben optischen und mit Ultraschall betriebenen Sensoren bietet sich insbesondere bei mit Druckluft betriebenen Eintreibgeräten eine relativ einfache und günstige Lösung an, die auch bei nichtmetallischen Werkstücken eine ausreichende Erkennbarkeit gewährleistet. Dabei kann eine in Richtung des Werkstücks weisende Luftaustrittsdüse genutzt werden. Diese Düse ist über eine Bypassleitung mit dem normalen Druckluftkreislauf verbunden und kann über ein Ventil geöffnet oder geschlossen werden. Vor jedem Auslösevorgang des Eintreibgerätes wird das entsprechende Ventil geöffnet und Druckluft gelangt über die Leitung durch die Austrittsdüse auf das Werkstück zu. Entweder innerhalb der Leitung oder im Bereich der Austrittsdüse befindet sich ein Drucksensor, der den Druckverlauf erfassen kann. Befindet sich in einem bestimmten Abstand vor der Austrittsdüse kein Werkstück, wird ein relativ großer

Druckabfall mit entsprechend größerer Strömungsgeschwindigkeit erfaßt und damit festgestellt, daß ein Ausevorgang der Eintreibvorrichtung verhindert werden muß. Im Gegensatz hierzu kommt es, wenn sich ein Werkstück in einem ausreichend geringen Abstand vor der Austrittsöffnung für die Befestigungselemente befindet, zu einer erhöhten Stauwirkung vor der Luftaustrittsöffnung, die erfaßt werden kann und als Signal zur Erkennung des Werkstückes ausreichend ist. Auch bei einer solchen Variante kann eine Berührung der Luftaustrittsdüse und damit eine mechanische Beschädigung der Werkstückoberfläche ausgeschlossen werden, wenn trotzdem eine ausreichende Erfassungsgenauigkeit erreicht wird.

Die erfindungsgemäße Anordnung kann neben den unbedingt erforderlichen Auswerte- und Steuereinheiten, die bei Bedarf als Kombination beider Einrichtungen ausgeführt sind, auch mit einem Handhabungssystem zu dessen Manipulation verbunden sein. Die gesamte Anordnung ist mit mindestens einem der genannten Sensorsystemen auszustatten, dessen/deren Signale einen Einfluß auf die eigentliche Steuerung des Eintreibgerätes haben. Je nach Bedarf können dabei auch parallel gleichzeitig mehrere Signale erfaßt und entsprechend verarbeitet werden und die Manipulation des Handhabungs- bzw. Auslösesystems des Eintreibgerätes oder der Sicherheitseinrichtung erfolgt auch dann, wenn nur ein einziges Signal eine entsprechende Reaktion des Systems erfordert.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher beschrieben werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Prozeßüberwachung;

Fig. 2 die schematische Anordnung eines Metallsensors an einem Eintreibgerät;

Fig. 3 die schematische Anordnung eines Kraftsensors in einem Eintreibgerät;

Fig. 4 die schematische Darstellung eines Eintreibgerätes mit einem an diesem angeordneten Abstandssensor;

Fig. 5 die schematische Darstellung eines Sensors in der Zuführleitung für die Verbindungselemente und

Fig. 6 eine Schnittdarstellung durch eine Zufuhrseinrichtung für Verbindungselemente.

Das in der Fig. 1 dargestellte Blockschaltbild gibt eine mögliche Variante zur erfindungsgemäßen Anordnung der Prozeßüberwachung von fluidisch betriebenen Eintreibgeräten wieder, die mittels eines Handhabungssystems 7 automatisch manipuliert werden. Das eigentliche Eintreibgerät 15 ist am Handhabungssystem 7 fixiert und kann mit dessen Hilfe bei Bedarf in den möglichen sechs Freiheitsgraden bewegt und entsprechend zu einem Werkstück 3 ausgerichtet werden. Am Eintreibgerät 15 sind in diesem Beispiel mehrere Sensoren zur Erfassung bestimmter, die Betriebssicherheit gewährleistender Meßsignale vorhanden. So sind der Metallsensor 4, der Kraftsensor 8 und ein Abstandssensor 13 über Verbindungsleitungen mit der Auswerteinheit 5 verbunden. In der Auswerteinheit 5 werden die erfaßten Meßsignale mit in einer Wissensbasis abgespeicherten Sollwerten oder Sollwertfunktionen verglichen, und bei Abweichungen aus einem vorgegebenen Toleranzbereich wird von der Auswerteinheit 5 ein Signal an die Steuereinheit 6 geliefert. Die Steuereinheit 6 übt über die Leitung 14 einen entsprechenden steuernden Einfluß auf das Handhabungssystem 7 und damit auch gleichzeitig auf das Eintreibgerät 15 aus. Ergibt also ein

von den Sensoren erfaßtes Signal, daß der Eintreibvorgang eines Verbindungselementes zur Zeit bzw. an dem Ort nicht möglich oder nicht mit ausreichender Festigkeit möglich ist, kann das Handhabungssystem 7 angesteuert werden und das Eintreibgerät 15 je nach Vorgabe aus der Steuereinheit 6 örtlich so weit verschoben werden, daß ein erneutes Auslösen des Eintreibgerätes erfolgen kann. Somit wird gesichert, daß Beschädigungen vermieden werden, die vorkommen können, wenn 5 Metalle an der Werkstückoberfläche bzw. im Werkstück vorhanden sind, oder daß es nicht möglich ist, ein Befestigungselement aus dem Eintreibgerät 15 zu entfernen, wenn der Abstandssensor 13 ein entsprechendes 10 Signal liefert hat, das wiedergibt, daß kein Werkstück 15 vor der Austrittsöffnung des Eintreibgerätes 15 vorhanden ist.

Als weitere Möglichkeit löst der Kraftsensor 8 ein Signal nach einer Betätigung des Eintreibgerätes 15 aus, wenn er festgestellt hat, daß es infolge von Inhomogenität des Werkstückmaterials oder durch Fehler am Verbindungselement dazu gekommen ist, daß der Fügevorgang mit Hilfe des Verbindungselementes keinen ausreichenden Verbindungshalt herstellen kann. In einem 20 vorgegebenen Abstand wird dann ein erneuter Fügevorgang mit Hilfe des Handhabungssystems 7 ausgelöst.

Über eine Eingabetastatur an der Auswerteinheit 5 kann auf die Meßempfindlichkeit der Sensoren Einfluß genommen werden. Dabei kann bei entsprechender Eingabe die Größen für das Werkstück- und Befestigungselementmaterial sowie der Größe des verwendeten Befestigungselementes berücksichtigt werden. Entsprechend dieser Eingabe werden bei der Auswertung die Sollwerte bzw. Sollwertverläufe ausgewählt und mit den Meßwerten der Sensoren verglichen (indirekte Einstellung der Meßempfindlichkeit der Sensoren). Im Ergebnis dieses Vergleiches wird ein entsprechendes Steuersignal an die Steuereinheit 6 gegeben, das die gesamte Vorrichtung entsprechend beeinflußt. Die in der Fig. 2 schematisch dargestellte Eintreibvorrichtung verfügt über einen Betätigungs Kolben 1, der in einem Gehäuse 9 geführt ist und bei diesem Beispiel mittels Druckluft bewegt wird. Wirkt also in Richtung des mit P gekennzeichneten Pfeiles ein erhöhter Luftdruck auf den Arbeitskolben 1, bewegt sich dieser in Richtung auf das Werkstück 3 und treibt ein Verbindungselement 2, das in diesem Beispiel ein Nagel ist, in das Werkstück 3 hinein. Direkt neben der Austrittsöffnung für die Verbindungselemente 2 ist ein Metallsensor 4 angeordnet, der erfaßt, ob in dem Bereich, in dem ein Verbindungs element 2 in das Werkstück 3 eingetrieben werden soll, bereits ein Metallpartikel vorhanden ist. Liefert der Metallsensor 4 ein entsprechendes Signal an die Auswerteinheit 5, so kann günstigerweise neben einem Signal von der Steuereinheit 6, das ein in diesem Beispiel nicht dargestelltes Sperrventil für die Druckluftversorgung schließt, auch ein zusätzliches Signal an das Handhabungssystem 7 geliefert werden, das dieses veranlaßt, daß die Austrittsöffnung für die Befestigungselemente 7 entlang der Oberfläche des Werkstückes 3 so weit verschoben ist, daß keine Kollision mit einem am Werkstück 3 bzw. innerhalb des Werkstückes 3 befindlichen Metallkörpern erfolgen kann.

Fig. 3 gibt schematisch die Anordnung eines Kraftsensors 8 im Eintreibmechanismus des Eintreibgerätes 15 wieder. Bei diesem Beispiel ist der Kraftsensor 8 direkt unterhalb der Druckfläche des Austreibkolbens 1 angeordnet und mißt die Kraft direkt in Eintreibrich-

tung der Befestigungselemente 2. Das an die Auswerteeinheit 5 gegebene Kraftsignal kann in dieser entweder mit einem Sollwertverlauf (zeit- oder wegabhängig) oder die aus den Meßwerten ermittelte Amplitude mit einem solchen, eine zulässige Maximalkraft repräsentierenden Sollwert verglichen werden. Ergibt der Vergleich, daß eine bestimmte vorgegebene Kraft nicht erreicht worden ist, wird ein erneuter Eintreibvorgang eines Befestigungselementes in unmittelbarer Nähe des vorhergegangenen Eintreibortes aktiviert, um zu gewährleisten, daß ein ausreichender Verbund hergestellt worden ist. Überschreitet dagegen das vom Sensor 8 gemessene Kraftsignal einen ebenfalls vorgegebenen Grenzwert, wird eine entsprechende Sicherheitseinrichtung aktiviert, die einmal den Eintreibvorgang des Verbindungselementes sofort beendet und damit eine Beschädigung des gesamten Gerätes verhindert, und zum anderen auf relativ einfache Weise ein optisches und/oder akustisches Warnsignal liefert.

Ein Abschalten des Eintreibgerätes kann von dem Steuergerät 6 mit dem Sicherheitsventil 11, das in der Fig. 4 explizit dargestellt ist, erreicht werden. Im von der Auswerteeinheit 5 erfaßten Notfall wird das Ventil 11, das in der Druckluftzuführleitung installiert ist, sofort geschlossen, und der Kolben 1 kann nicht mehr in Richtung auf das Werkstück 3 bewegt werden. In dieser Figur ist ein zusätzlicher Abstandssensor 13 in Richtung auf das Werkstück 3 gerichtet. Der Abstandssensor 13 erfaßt, ob sich in einem ausreichend kleinen Abstand von der Austrittsöffnung ein Werkstück 3 befindet.

Den Fig. 5 und 6 ist die Möglichkeit einer Anordnung zu Überwachung, ob noch Verbindungselemente 2 in der Zuführeinrichtung 12 vorhanden sind, zu entnehmen.

Damit wird gewährleistet, daß eine Bewegung des Arbeitskolbens 1 in Richtung auf das Werkstück 3 verhindert wird, wenn der Sensor 14 erfaßt hat, daß sich kein Verbindungselement 2 mehr im Bereich der Austrittsöffnung befindet und damit Beschädigungen insbesondere des Arbeitskolbens mit dem Austreibemechanismus verhindert werden können.

Die Fig. 5 gibt die Anordnung des Sensors 14 in einer Zuführleitung des Zufuhrsystems für Verbindungselemente wieder.

Die Fig. 6 gibt eine Schnittdarstellung durch eine Zuführeinrichtung 12 wieder. Dabei ist in der Zuführeinrichtung 12 ein Sensor 14 angeordnet, der erfaßt, ob sich in seinem Bereich noch mindestens ein Verbindungselement 2 befindet. Als Sensortyp kommen dabei die bereits genannten, auf veränderte elektrische Induktivitäten und Kapazitäten reagierende Sensoren zur Anwendung, insbesondere dann, wenn die Verbindungselemente 2 metallisch sind. Ist dies nicht der Fall, kann an der Vorschubeinrichtung 17 für die Verbindungselemente 2 ein Magnet 18 angeordnet sein, der das Abschaltsignal am Sensor 14 generiert, wenn der Magnet 18 in den Bereich des Sensors 14 gelangt.

Sollten die verwendeten Verbindungselemente 2 nicht metallisch sein, kann als Sensor 14 auch ein optoelektronisches Erfassungssystem angewendet werden, daß in der Zuführeinrichtung 12 entsprechend angeordnet und ausgerichtet ist, um zu erfassen, ob sich im Austrittsbereich noch mindestens ein Verbindungselement 2 befindet oder nicht.

betriebenen Eintreibgeräten von Verbindungselementen zum Fügen von Werkstücken, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Sensor (4, 8, 13, 14) mit einer Auswerteeinheit und Steuereinheit (5, 6) verbunden ist und die Steuereinheit (6) ein das Eintreibgerät (15) manipulierendes Handhabungssystem (7) ansteuert und/oder eine Sicherheitseinrichtung (11) auslöst.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor ein den Fügebereich überwachender Metallsensor (4) ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor ein Abstandssensor (13) ist.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor ein Kraftsensor (8) ist.

5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (14) in der Verbindungs-elementzuführung (12) des Eintreibgerätes (15) angeordnet ist.

6. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherheitseinrichtung ein in die Fluidleitung geschaltetes Abschaltventil (11) ist.

7. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherheitseinrichtung eine akustische und/oder optische Warneinrichtung ist.

8. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandssensor (13) ein kapazitiv wirkender Sensor ist.

9. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandssensor (13) ein induktiv wirkender Sensor ist.

10. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandssensor (13) ein in einer in Richtung auf das zu fügende Werkstück gerichteter Luftaustrittsdüse angeordneter Drucksensor ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

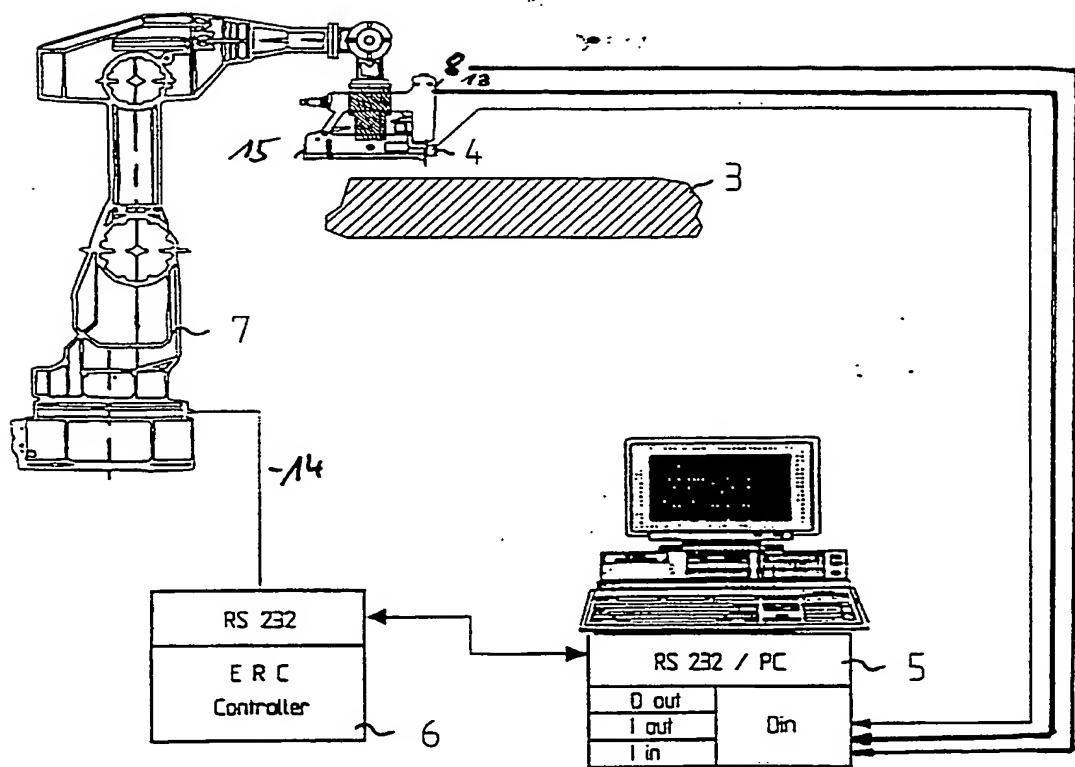
---

Patentansprüche

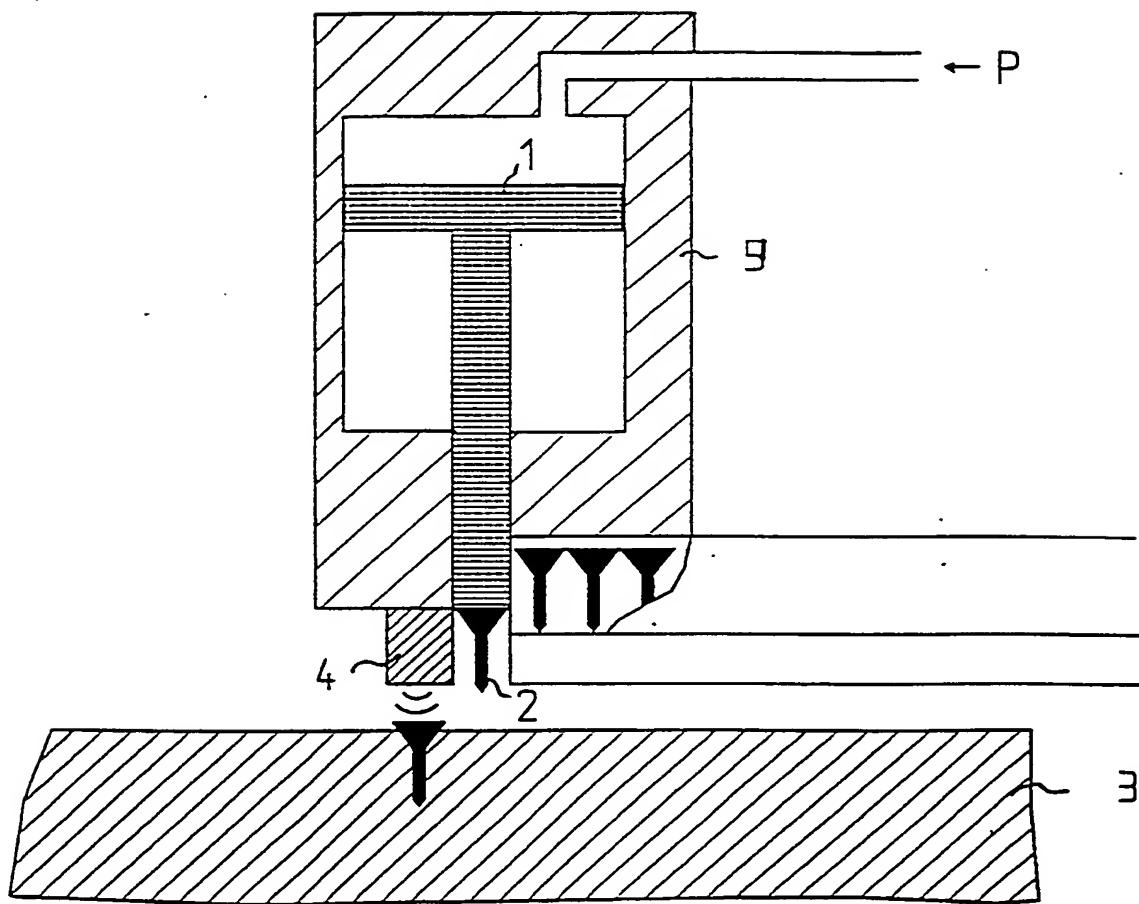
1. Anordnung zur Prozeßüberwachung bei fluidisch

**- Leerseite -**

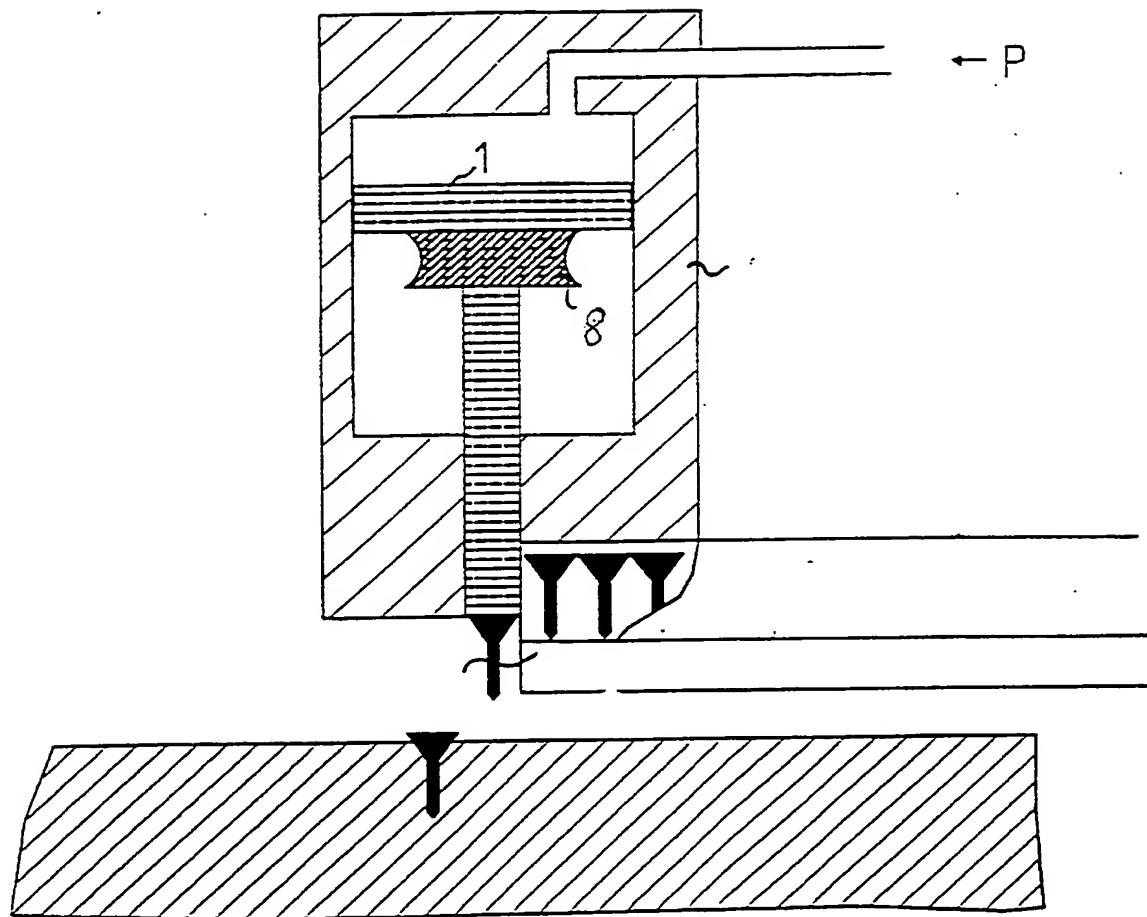
Figur 1 \*

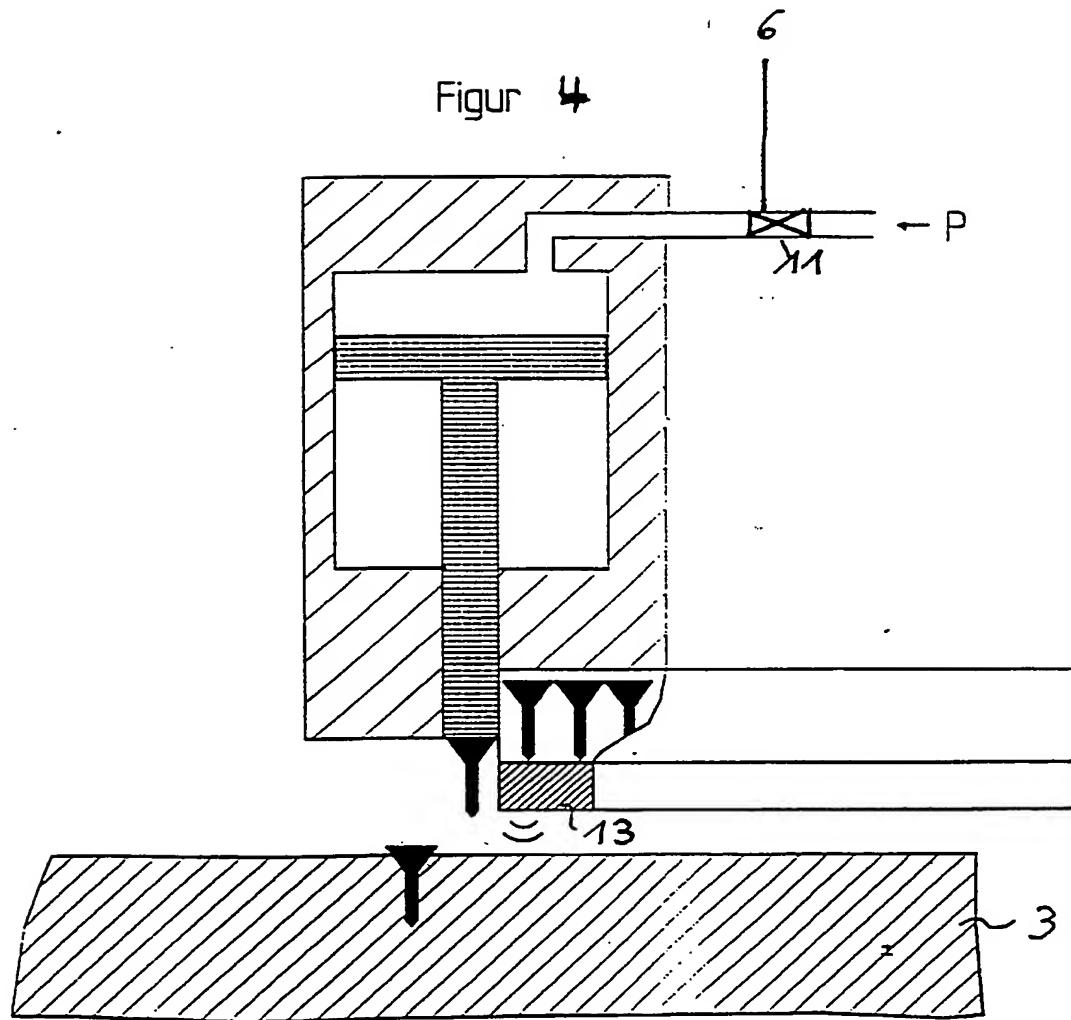


Figur 2

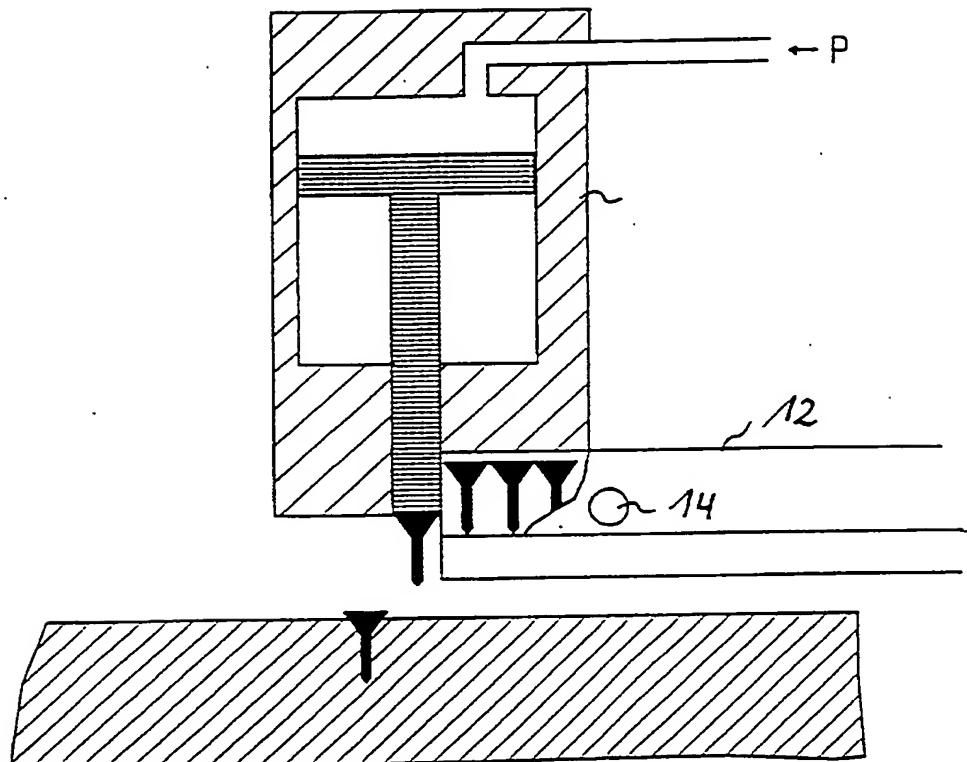


Figur 3





Figur 5



Figur 6

